Zum stumpfen Thoraxtrauma beim Hund

Franz Gutbrod

1981

Aus der Chirurgischen Tierklinik
der Tierärztlichen Fakultät der Universität München
Vorstand: Prof. Dr. Dr.h.c. H. Schebitz

Zum stumpfen Thoraxtrauma beim Hund

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians Universität
München

von
Franz Gutbrod
aus
Freystadt

München 1981

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen
Fakultät der Universität München

Dekan: Prof. Dr. J. von Sandersleben
Referent: Prof. Dr. Dr.h.c. H. Schebitz
Korreferent: Prof. Dr. P. Walter

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Tag der Promotion: 27. Februar 1981

Meinen Eltern und

meiner lieben Frau

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547022_0030

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
A.	EINLEITUNG	1
B.	LITERATUR	2
1.	Anatomie	2
1.1.	Thoraxskelett	2
1.2.	Atmungsmuskulatur	3
1.3.	Mediastinum	4
1.4.	Lunge	4
2.	Zur Röntgenuntersuchung des Thorax	7
2.1.	Grundlagen	7
2.1.1.	Silhouettenzeichen	7
2.1.2.	Pneumobronchogramm	8
2.1.3.	Extrapleurale Zeichen	9
2.2.	Beurteilung	9
2.3.	Einteilung der Thoraxveränderungen	1o
3.	Pathophysiologie, Diagnose und Therapie der Thoraxveränderungen	15
3.1.	Das subkutane Emphysem	15
3.1.1.	Begriff	15
3.1.2.	Pathophysiologie	16
3.1.3.	Diagnose	16
3.1.4.	Therapie	17
3.2.	Rippenfraktur	17
3.2.1.	Pathophysiologie	17
3.2.2.	Diagnose	18
3.2.3.	Therapie	19
3.3.	Pneumothorax	2o
3.3.1.	Begriff	2o
3.3.2.	Pathophysiologie	2o
3.3.3.	Diagnose	23
3.3.4.	Therapie	25
3.4.	Hämothorax	28
3.4.1.	Begriff	28
3.4.2.	Pathophysiologie	28
3.4.3.	Diagnose	29
3.4.4.	Therapie	3o
3.5.	Lungenkontusion	31
3.5.1.	Begriff	31
3.5.2.	Pathophysiologie	31
3.5.3.	Diagnose	32
3.5.4.	Therapie	33

Seite

3.6. Pneumomediastinum 33
3.6.1. Begriff 33
3.6.2. Pathophysiologie 33
3.6.3. Diagnose 34
3.6.4. Therapie 34
4. Vorkommen und Häufigkeit 35
C. EIGENE UNTERSUCHUNGEN 36
1. Vorkommen, Ursachen und Häufigkeit 36
1.1. Geschlechtsverteilung 36
1.2. Altersverteilung 36
1.3. Rassenverteilung 37
1.4. Ursachen 38
1.5. Aufgetretene Lungen- und Pleuraverletzungen 38
1.6. Kombinationen der Thoraxverletzungen 39
2. Diagnose 41
2.1. Klinische Untersuchung 41
2.2. Röntgenuntersuchung 41
3. Therapie 44
3.1. Schocktherapie 44
3.2. Sauerstofftherapie 44
3.3. Absaugen der Pleurahöhle 44
4. Analyse der Todesursachen nach stumpfem Thoraxtrauma 48
5. Anzeichen einer respiratorischen Insuffizienz im Röntgenbild 5o
5.1. Allgemeines 5o
5.2. Gesamtpopulation 54
5.3. Hunde mit Thoraxtrauma ohne Begleitverletzung 55
5.4. Patienten mit Hämothorax 56
5.5. Patienten mit Pneumothorax 56
5.6. Patienten mit Hämopneumothorax 57
D. DISKUSSION 58
1. Vorkommen 58
2. Diagnose 6o
3. Therapie 63
E. ZUSAMMENFASSUNG 65
F. SUMMARY 66
G. BIBLIOGRAPHIE 67

A, EINLEITUNG

Bei jedem Unfallpatienten hat die Überprüfung und gegebenenfalls sofortige Wiederherstellung der vitalen Funktionen - Atmung, Kreislauf, Sensorium - Vorrang vor allen anderen Maßnahmen.
Offensichtliche Schäden wie zum Beispiel eine blutende Weichteilwunde oder eine Fraktur erschweren nicht selten die Diagnose und damit die gezielte Behandlung einer lebendsbedrohlichen Verletzung. Das kann den Tod des Tieres als Folge haben.
Meine Aufgabe ist es, Lungen- und Pleuraverletzungen bei 326 Hunden, die nach stumpfem Thoraxtrauma in die Chirurgische Tierklinik der Ludwig - Maximilians Universität München eingeliefert wurden, zu erfassen und die Behandlung der Verletzungen sowie deren Ergebnisse auszuwerten.

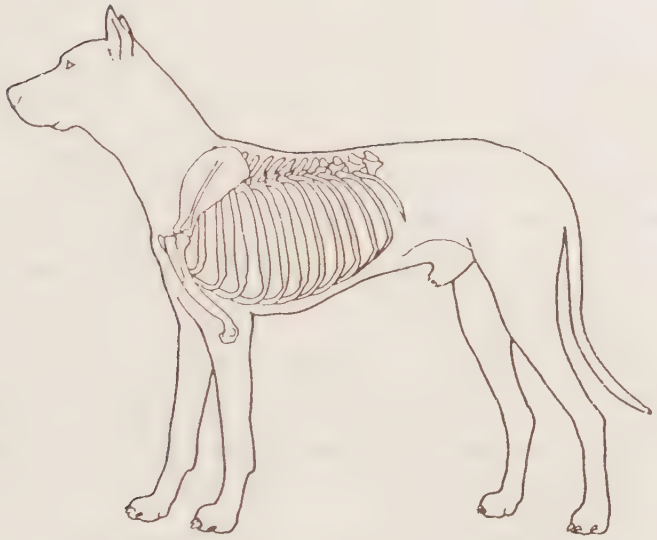
B, LITERATUR

1. Anatomie

Die zum Verständnis wichtigen Grundlagen der Anatomie des Thorax sind für die zu erörternden Zusammenhänge im Folgendem kurz beschrieben. Dabei ist allgemein auf die deskriptive Anatomie in den Lehrbüchern von NICKEL, SCHUMMER, SEIFERLE Band I (1968), Band II (1975), Band III (1976), Band IV (1975) und BERG (1974) zu verweisen.
Die Atemmechanik mit Beziehung zur Klinik ist eingehend bei SCHEUNERT,TRAUTMANN (1976) beschrieben.

1.1. Thoraxskelett

Der Brustkorb mit den tragenden Elementen - Brustwirbelsäule, 13 Rippenpaare mit ihren Rippenknorpeln und Brustbein - umgibt die Brusthöhle. Das Thoraxskelett ist so gestaltet, daß durch Bewegungen der Rippen der faßförmige, vom Skelett umschlossene Raum erweitert bzw verengt werden kann. Dabei wird der Thoraxraum sowohl im anterior - posterioren als auch im lateralen Durchmesser vergrößert bzw verkleinert.



1.2. Atmungsmuskulatur

Für den Ablauf der Atmung ist Muskelarbeit erforderlich. Die wichtigsten Inspirationsmuskeln sind: Das Zwerchfell, die Mm. intercostales externi, der M. serratus dorsalis cranialis, die Mm. levatores costarum, der M. transversus costarum, die Mm. intercartilaginei externi, der M. scalenus primae costae und der M. scalenus supracostalis.
Die Exspiration erfolgt hauptsächlich passiv durch die Eigenspannung der Lunge und der Oberflächenspannung des Flüssigkeitsfilms in den Alveolen. Als unterstützende Exspirationsmuskeln treten in Aktion: Die Mm. intercostales interni, die Mm. intercartilaginei interni, der M. serratus dorsalis caudalis, der M. transversus thoracis und die Bauchmuskeln mit dem M. obliquus abdominis internus, dem M. obliquus abdominis externus und dem M. rectus abdominis.

1.3. Mediastinum

Das Mediastinum teilt die Brusthöhle in zwei Hälften.

Man unterscheidet 3 Abschnitte:

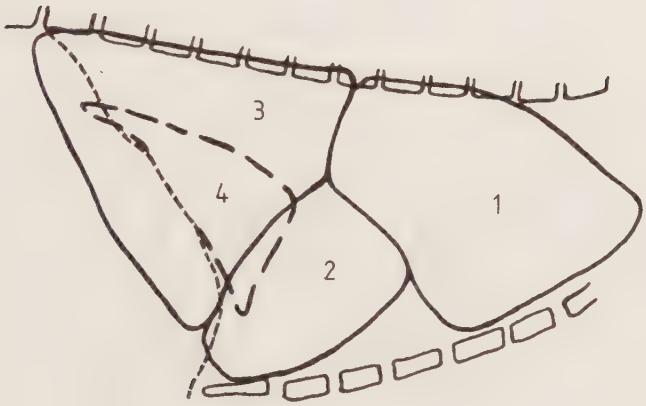
- Der kraniale oder präkardiale Teil enthält die Luftröhre, die Speiseröhre, Gefäße für die seitliche Brustwand, Vordergliedmaßen, Hals und Kopf, die Nervi sympathici, vagi, phrenici, recurrentes, die Lymphonodi mediastinales craniales, das Ende des Ductus thoracicus und bei jungen Tieren Teile des Thymus.
- Im mittleren oder kardialen Teil liegen das Herz mit Herzbeutel, die großen Gefäßstämme, die Luftröhre, die Speiseröhre und die Nervi vagi und phrenici.
- Im kaudalen oder postkardialen Teil befinden sich die Speiseröhre, die Aorta, die Nervi vagi, der linke Nervus phrenicus und die kaudalen Lymphonodi mediastinales. Die Vena cava caudalis und der rechte Nervus phrenicus besitzen zusammen ein eigenes Gekröse, das von ventral an die Hohlvene und den Nerven zieht. Dadurch wird eine Bucht abgegrenzt, der Recessus mediastini.

1.4. Lunge

Die linke Lunge besteht aus einem zweigeteilten Spitzenlappen und einem Zwerchfellappen.

An der rechten Lunge ist ein Spitzenlappen, Mittellappen und Zwerchfellappen ausgebildet. Zusätzlich besitzt sie einen Anhangslappen.

Thoraxansicht von lateral



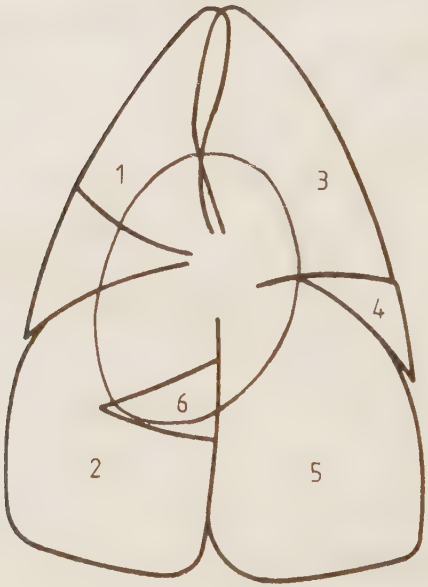
1 Spitzenlappen

2 Mittellappen

3 Zwerchfellappen

4 Anhangslappen

Thoraxansicht von dorsal



1 zweigeteilter linker Spitzenlappen

2 linker Zwerchfellappen

3 rechter Spitzenlappen

4 rechter Mittellappen

5 rechter Zwerchfellappen

6 Anhangslappen

2. Zur Röntgenuntersuchung des Thorax

Die für die Arbeit wichtige, neuere Literatur zur Röntgenuntersuchung des Thorax findet sich bei:
BISHOP, MEDEVAG, ARCHIBALD (1955); CARLSON (1967); CLERC (1978); CLERC, LEGEAY (1978); DOUGLAS, WILLIAMSON (1963); DOUGLAS, WILLIAMSON (197o); FELSON, WEINSTEIN, SPITZ (197o); LEE (1976); LORD, SUTER, CHAN, APPLEFORD, ROOT (1972); MAKSIC, SMALL (1965); MYER (1978); MYER (1978); MYER (1978); POBISCH (1971); POBISCH (1975); ROENIGK (1971); SCHEBITZ, WILKENS (1977); SILVERMAN , SUTER (1975); STEAD (1972); SUTER (1977); SUTER (1977); SUTER, CHAN (1968); SUTER, LORD (1974); ZANNETTI (1972).

2.1. Grundlagen

Nachstehend sollen kurz die wichtigsten Punkte aus dem programmierten Text von FELSON, WEINSTEIN und SPITZ (197o) mit dem Titel "Röntgenologische Grundlagen der Thoraxdiagnostik" wiedergegeben werden.

2.1.1. Silhouettenzeichen

Es gibt vier Röntgendichten, nämlich Gas, Wasser, Fett und Metall. Sie nehmen in dieser Reihenfolge an Dichte zu. Das Kalzium im Knochen kommt dabei dem Metall am nächsten.
Auf einer normalen Lungenaufnahme kann man alle vier Dichten unterscheiden: Herz, Muskulatur und Blut haben die Dichte des

Wassers, die Rippen die des Knochens, die Lunge durch ihren hohen Luftgehalt die Dichte des Gases. Der Fettmantel der einzelnen Muskeln weist eine eigene Dichte auf.
Liegen zwei Medien, die die Dichte des Wassers besitzen, nebeneinander, so kann man sie nicht voneinander unterscheiden. Liegen aber zwei Medien mit der Dichte des Wassers hintereinander, ohne miteinander in Kontakt zu stehen, so bleiben die entsprechenden Grenzen auch auf dem Röntgenbild erhalten.

Da erkrankte Lungenbezirke häufig nicht mehr lufthaltig sind, nehmen sie die Dichte des Wassers an. Berühren diese veränderten Lungenbezirke einen Herzrand, die Aorta oder das Zwerchfell, können ihre Grenzen auf dem Röntgenbild nicht mehr erkannt werden. Das Silhouettenzeichen ist somit vorhanden.

2.1.2. Pneumobronchogramm

Auf einer Thoraxaufnahme beim gesunden Patienten kann man die intrapulmonal gelegenen Bronchien nicht erkennen. Die sich verzweigenden linearen Schatten haben die Dichte des Wassers; sie stellen Blutgefäße dar. Die lufthaltigen Bronchien haben nur dünne Wände und sind von Alveolen umgeben, die ebenfalls Luft enthalten. Sie sind deshalb auf dem Röntgenbild nicht zu erkennen.
Werden die Bronchien aber von einer Substanz mit der Dichte des Wassers umgeben, so wird die Luft in den Bronchien sichtbar, und die Gefäße verschwinden. Dieses Phänomen wird dann als Pneumobronchogramm bezeichnet. Bei Auftreten des Pneumobronchogramms liegt also die Veränderung intrapulmonal.

Eine pleurale oder mediastinale Veränderung kann ausgeschlossen werden.
Sind die Bronchien innerhalb eines pulmonalen Prozesses mit Sekret oder Blut gefüllt, so entsteht kein Pneumobronchogramm.

2.1.3. Extrapleurale Zeichen

Die Pleurahöhle liegt zwischen der viszeralen und der parietalen Pleura. Der extrapleurale Raum umgibt die Pleurahöhle. Er befindet sich zwischen dem Brustkorb und der parietalen Pleura.
Pathologische Prozesse in diesem Bereich sind durch folgende Röntgensymptome gekennzeichnet:

- scharfe Begrenzung
- spitz zulaufende Winkel
- konvex - bogige Grenze zur Lunge
- Rippendestruktion
- fehlende pleurale Beteiligung

2.2. Beurteilung

Der natürliche Kontrast einer Thoraxaufnahme, hervorgerufen durch die lufthaltige Lunge, läßt sehr viele Einzelheiten erkennen. Um bei der Beurteilung alle zu erfassen, sollte bei der Suche nach Veränderungen systematisch vorgegangen werden.

SUTER und LORD (1974), SUTER (1977), SUTER (1977) und CLERC und LEGEAY (1978) betrachten es als das beste Vorgehen, zunächst die extrathorakalen Strukturen wie Wirbelsäule und Thoraxwand zu überprüfen. Dann sollte die Trachea, das Mediastinum, das Zwerchfell, das Herz und erst zuletzt die Lunge und der Pleuralraum beurteilt werden.
Als weitere Möglichkeiten schildern SUTER und LORD (1974) folgende Wege:

- Beginn an der linken oberen Ecke des Bildes und reihenweises Fortschreiten nach rechts unten.
- Beginn mit dem Herzen. Weiteres Vorgehen in größer werdenden Kreisen bis zur Peripherie des Bildes.

2.3. Einteilung der Thoraxveränderungen

POBISCH (in SCHEBITZ/BRASS 1975) und LEE (1976) stellen die Morphologie der Thoraxveränderungen in den Mittelpunkt ihrer Bildanalyse. Die Einteilung der Lungenbefunde wird deshalb nach Größe und Form der Veränderungen vorgenommen.

Verschattungen in der Lunge (POBISCH 1975)

1. Weichteildichte Schatten
   - A. streifenförmig
   - B. großflächig, inhomogen
   - C. großflächig, homogen
   - D. kleinflächig, disseminiert, unregelmäßig
   - E. Rundschatten
   - F. Ringschatten

2. Kalkdichte Schatten

   A. ohne bestimmte Lokalisation

   B. mit bestimmter Lokalisation

1967 beschrieb FELSON in der Humanmedizin eine diagnostische Methode, bei der die betroffenen Gewebsbezirke in den Mittelpunkt einer Gliederung gestellt werden.
1968 haben SUTER und CHAN dieses Schema auf die Lungenerkrankungen bei Kleintieren übertragen. Weitere Publikationen folgten (SUTER, LORD 1974; SUTER 1977; SUTER 1977; CLERC 1978).
Im folgenden sollen kurz die wichtigsten Punkte der Einteilung dargelegt werden.

Ausgebreitete Lungenverschattungen können röntgenologisch in vier Grundschemata unterteilt werden: alveoläre, interstitielle, bronchiale, vaskuläre und gemischte Veränderungen.

Alveolär

Bei alveolären Erkrankungen sind die Alveolen gewöhnlich mit Flüssigkeit oder Zellmaterial gefüllt; sie enthalten also keine Luft. Daraus resultieren folgende röntgenologisch nachweisbare Veränderungen:

- Homogene oder gefleckte weichteildichte Verschattung mit unregelmäßigen, unscharfen Rändern
- Tendenz zu Verschmelzung einer Verschattung mit einer angrenzenden

- Einbeziehung eines ganzen Lappens oder eines Lungensegments mit gelegentlichem Sichtbarwerden der Lappengrenzen, da sich der Prozeß nicht über den Lappenrand hinaus ausdehnen kann.
- Vorhandensein des Pneumobronchogramms. Dieser Punkt ist definitiv kennzeichnend für einen alveolären Prozeß.
- Unterbrechung der homogenen Verschattung und ihrer Ränder durch eingestreute Aufhellungen, die aus Gruppen luftenthaltender Alveolen bestehen und auch als Pneumoalveologramm bezeichnet werden.
- Rasches Auftreten und wieder Verschwinden dieser Verschattungen

Interstitiell

Das interstitielle Schema ist das unzuverlässigste von allen vieren. Es ist in zwei Typen unterteilt.

Typ 1 ist unstrukturiert und zeigt folgendes Bild:

- Generalisierte oder perihilare, selten multifokale Verschwommenheit des Lungenfeldes mit verminderter Klarheit des Lungenparenchyms
- Zunehmende Sichtbarkeit der bronchialen Lumina und abnehmender Kontrast zwischen Gefäßen und Parenchym
- Kleine, schwache, knötchen- oder netzartige Verschattungen, im Lungenparenchym zwischen den Gefäßstrukturen verstreut

Als Ursache kommen hauptsächlich interstitielles Ödem, interstitielle Pneumonie, interstitielle Blutung, granulomatöse Erkrankungen oder Lungenfibrose in Betracht.

Typ 2 ist charakterisiert durch individuell sichtbare Veränderungen in der Architektur des Interstitiums. Dabei tritt auf:

- Mehr oder weniger große Zahl knötchenartiger Verschattungen

Mykosen, Tuberkulose, primäre Lungentumoren oder Metastasen können dafür verantwortlich gemacht werden.

Bronchial

Bei Erkrankung der Bronchien sind diese als dünne parallele Linien und Ringschatten zu erkennen. Die Veränderungen treten umso deutlicher hervor, je chronischer und schwerer der Prozeß abläuft. Es ist möglich, die üblicherweise sichtbaren Venen und Arterien mit den Bronchienwänden zu verwechseln.

Vaskulär

Bei Vermehrung oder Verminderung der Gefäßstrukturen empfiehlt es sich zu untersuchen, ob Arterien, Venen oder beide Blutwege betroffen sind. Dazu ist die Kenntnis der anatomischen Lage der entsprechenden Gefäße nützlich. Bei latero - lateraler Projektion liegt die Arterie dorsal der Vene, bei dorso - ventraler befindet sich die Arterie lateral von der Vene. Der Bronchus liegt dazwischen.
Eine Dilatation der Arterien tritt auf bei Dirofilariose und Ductus arteriosus persistens. Eine Verbreiterung der Venen sieht man bei Mitralklappenfibrose und Linksherz-

insuffizienz. Eine Verminderung der Gefäßstrukturen wird durch einen hypovolämischen Schock, durch eine schwere Dehydratation oder durch eine Rechtsherzinsuffizienz verursacht.

3. Pathophysiologie, Diagnose und Therapie der Thoraxverletzungen

Für die Arbeit wichtige, neuere Literatur findet sich bei:

ARCHIBALD, MONNOCK, DINGWALL (1973); BERG (1974); BUTLER (1975); CHALIFOUX, FLIPPO, BROZ (1972); DOWNEY (1974); [illegible] (1974); HARVEY, O'BRIEN (1972); HEIMLICH (1966); HEIMLICH (1968); JANZEN (1973); JAUREGUI (1977); KRAHWINKEL (1977); KRAL, NOVAK (1953); LIPPINCOTT (1978); LORD, BUTLER, CHAN, APPLEFORD, ROOT (1972); MAKSIC, SMALL (1965); MYER (1978); POBISCH (1971); POBISCH (1975); POTFAY (1971); VON RECUM (1977); ROBNIK (1971); SAUER (1969); SPORRI, STENZI (1969); STEAD (1972); TEUNISSEN (1970); TEUNISSEN (1978); TICER, BROWN (1975); WALKER (1959); ZANNETTI (1972).

3.1 Das subkutane Emphysem

3.1.1. Begriff

Das subkutane Emphysem ist eine Luftansammlung in der Unterhaut.

3.1.2. Pathophysiologie

- Die Luft dringt von außen über eine Hautwunde in die Subkutis ein, wenn durch Bewegungen des Tieres an der Wunde ein Sog entsteht. Das Emphysem breitet sich in der Regel nur im Wundbereich aus.
- Die Luft dringt von innen über eine Verletzung der Lunge in die Unterhaut, wenn durch eine Rippenfraktur die Lunge mitverletzt ist. Das Emphysem breitet sich dabei meist nur im Bereich der Fraktur aus.
- Die Luft dringt von innen über eine Tracheaverletzung in die Subkutis. Das Emphysem ist anfänglich auf den Hals begrenzt, breitet sich dann aber meist weitflächig über den Körper aus und entlang der Trachea in das Mediastinum.
- Die Luft dringt von innen über ein ausgedehntes Pneumomediastinum in die Unterhaut. Mediastinum und intermuskuläre Faszie sind an der Apertura thoracica verbunden. Bei ausreichend hohem Druck im Mediastinum kann die Luft über die Verbindung einen Weg in die Subkutis finden (MYER 1978).

3.1.3. Diagnose

- Klinisch

Bei der Adspektion ist eine Schwellung sichtbar; bei der Palpation läßt sich unter charakteristischem Knirschen Luft verdrängen. Die Perkussion ergibt einen tympanischen Schall.

- Röntgenologisch

Auf dem Röntgenbild ist das subkutane Emphysem vor allem bei tangentialem Strahlengang zu erkennen. Dabei befindet sich zwischen der abgehobenen Haut und dem Brustkorb eine gasdichte Aufhellungszone.

3.1.4. Therapie

Das begrenzte subkutane Emphysem bedarf keiner Behandlung, da es dem Patienten keine Beschwerden bereitet. Die Luft wird vom Körper resorbiert.
Therapeutische Maßnahmen müssen ergriffen werden, wenn es sich nach einer Trachea- oder Bronchusverletzung rasch ausbreitet. Die Wunde in der Trachea oder in einem Bronchus sollte chirurgisch durch Naht verschlossen werden.

3.2. Rippenfraktur

3.2.1. Pathophysiologie

Rippenfrakturen entstehen durch ein Trauma auf die Brustwand. Meist bricht die Rippe im dorsalen Drittel, das heißt im Bereich der stärksten Krümmung. Bei Verlagerung der Frakturenden können die benachbarten Interkostalgefäße beschädigt werden. Auch die Lunge und große Gefäße im Thorax können verletzt werden. Als Folgeerscheinungen treten Lungenkontusion, Pneumo- und Hämothorax auf.
Rippenfrakturen sind äußerst schmerzhaft. Die Atmungsexkursionen werden deshalb vermindert. Daraus resultiert

eine schnelle, oberflächliche Atmung mit merklich reduziertem Gasaustausch. Außerdem werden Hustenstöße vermieden, wodurch die Schleimförderung aus den oberen Atemwegen gestört ist.
Sind mehrere Rippen an zwei oder mehr Stellen gebrochen, kann dies zu einem instabilen Thorax mit paradoxer Atmung führen. Bei der Inspiration bewegt sich das lose Brustwandsegment nach innen; bei der Exspiration wird es nach außen gepreßt. Dadurch kann eine schwere Ateminsuffizienz entstehen.

3.2.2. Diagnose

- Klinisch

Bei der klinischen Untersuchung ist Schmerz, Schwellung und Krepitation nachweisbar.

- Röntgenologisch

Rippenfrakturen sind auf einem Röntgenbild der Lunge manchmal nicht zu erkennen, da eine für die Lungenaufnahme übliche Belichtung die Knochenstrukturen nicht sehr deutlich zeichnet, und die Fragmente oft nur minimal disloziert sind. Schrägaufnahmen mit längerer Exposition wären nötig, um Frakturen des dorsalen Rippenbogens aufzuzeigen.
Da dislozierte und instabile Rippenfrakturen gewöhnlich bindegewebig ohne deutlichen Knochenkallus verheilen (TICER, BROWN 1975), ist Folgendes zu beachten:

Frische Rippenfrakturen zeigen scharfe Kanten mit Weichteilverletzung in der Umgebung. Bestehen Rippenfrakturen schon länger, so findet man abgerundete, knopfartige Enden.

3.2.3. Therapie

- Konservativ

Ein elastischer Brustverband vermindert die Bewegungen der Frakturenden und dämpft dadurch die Schmerzen. Patienten ohne oder mit nur geringgradigen Atembeschwerden können allein durch Bewegungseinschränkung in Form von Käfigruhe behandelt werden.

- Chirurgisch

Ein instabiler Thorax sollte in der Regel chirurgisch versorgt werden.
Als Sofortmaßnahme legt man den Patienten auf die verletzte Seite, wodurch die Bewegungsmöglichkeit des gelösten Thoraxsegments stark eingeschränkt wird. Auch kann der sich paradox bewegende Teil mit einer Tuchklemme erfaßt und bei der Einatmung nach außen gezogen werden.
Zur endgültigen Stabilisierung des Brustkorbs sollten die Rippen operativ fixiert werden.
Empfohlen werden:

- Drahtligatur (TEUNISSEN 1978; KRAHWINKEL 1977)
- Intramedulläre Bohrdrähte (TICER,BROWN 1975; KRAHWINKEL 1977)
- Zwei Kirschner - Bohrdrähte mit Zuggurtung (KRAHWINKEL 1977)

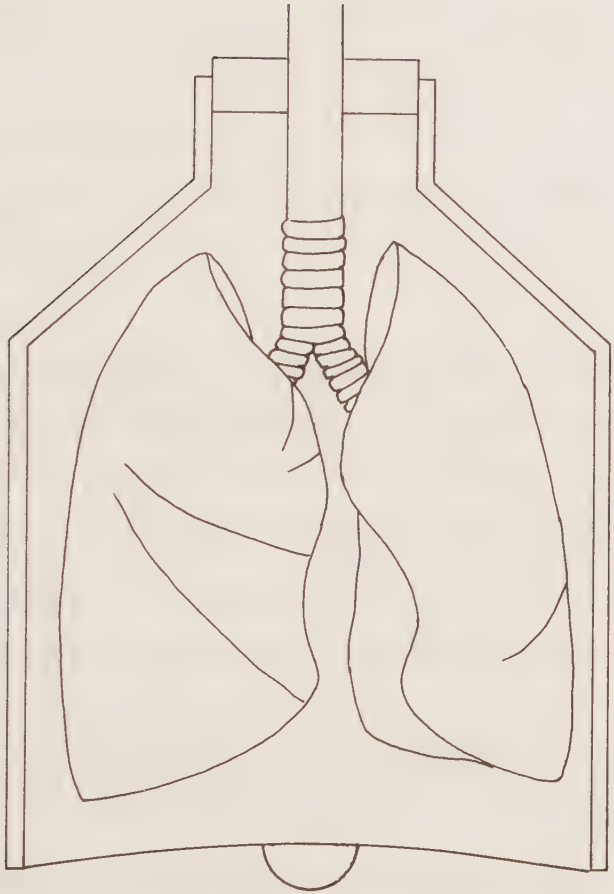
3.3. Pneumothorax

3.3.1. Begriff

Bei einem Pneumothorax befindet sich freie Luft zwischen der Pleura der Lunge und der Pleura der Thoraxwand.

3.3.2. Pathophysiologie

Luft kann entweder von außen durch eine perforierende Wunde, oder von innen über die Lunge oder eine Ösophagusverletzung in die Brusthöhle gelangen.
Bei einem stumpfem Thoraxtrauma wird der Thorax komprimiert. Gleichzeitig schließt sich reflektorisch die Glottis. Dadurch kann der intrapulmonale Druck so sehr ansteigen, daß Alveolen zerplatzen, und Luft in die Pleurahöhle ausströmt.
Diese freie Luft ermöglicht es den Pleurablättern auseinanderzuweichen. Die Lunge zieht sich aufgrund ihrer Eigenspannung und der Oberflächenspannung des Flüssigkeitsfilms in den Alveolen zusammen. Der Brustkorb erweitert sich durch die nach außen strebenden Kräfte, bis wieder ein Unterdruck im Pleuralraum entsteht, der Lunge und Brustwand im Gleichgewicht hält.
Das Dondersche Lungenmodell ahmt diese Druckverhältnisse nach.



Trotz der Luft im Gefäß bläht sich die Lunge beim Zurückziehen des elastischen Bodens auf. Wenn der Pneumothoraxgrad kein völliges Kollabieren der Lungen verursacht, kann der Patient also noch atmen.

Hunde können eine verhältnismäßig große Menge Luft im Pleuralraum ertragen. Die dreieinhalb - fache Menge des

funktionellen Residualvolumens ist noch nicht tödlich (BERG 1974). Das gute Kompensationsvermögen resultiert hauptsächlich aus der Fähigkeit, den Brustkorb stark zu erweitern. Außerdem hilft sich der Körper durch reflektorische Umverteilung des Blutes in der Lunge. Weniger belüftete Bezirke der Lunge werden schlechter durchblutet als besser beatmete.

Ein Spannungspneumothorax liegt vor, wenn an der Lungen- oder Brustwunde eine Ventilwirkung entsteht, die bei der Inspiration Luft in den Pleuralraum dringen läßt, ihr jedoch bei der Exspiration den Weg nach außen versperrt. Dadurch steigt der Druck im Thorax laufend an. Die großen Hohlvenen werden komprimiert, so daß kein Blut mehr zum Herzen zurückkommt. Für die Ausdehnung der Lunge kann kein Vakuum mehr aufgebaut werden. Die Atmung ist nicht mehr möglich.

Ob ein Pneumothorax in einer Pleuralhöhle lokalisiert sein kann, oder ob er immer beidseits auftritt, ist oft diskutiert worden.

BERG (1974), DOWNIE (1974) und KRAHWINKEL (1977) meinen, daß das dünne Mediastinum des Hundes nicht in der Lage ist, einen Druckunterschied in den Thoraxhälften aufrecht zu erhalten. Dadurch kollabieren fast immer beide Lungenhälften.

SPÖRRI, STÜNZI (1969) schreiben, daß mit histologischen Techniken beim Hund im ventralen Teil des Mittelfells Öffnungen in der Größenordnung von höchstens einigen Zehntel mm^2 festgestellt worden sind, von denen man annimmt, sie seien auch intravital vorhanden. TICER. BROWN (1975)

betrachten ebenfalls ein inkomplettes Mediastinum als Ursache für das bilaterale Auftreten des Pneumothorax.
Nach Teunissen (1978) tritt ein Pneumothorax beim Hund immer beiderseits auf.
Dem gegenüber stehen die Untersuchungen von WALKER (1959) und RECUM (1977). WALKER (1959) konnte bei 8 Patienten die Begrenzung eines traumatischen Pneumothorax auf eine Seite nachweisen.
RECUM (1977) stellte bei der experimentellen Thoraxchirurgie an 39 Hunden fest, daß Pneumo-, Hämo- und Pyothorax nur auf eine Pleurahöhle begrenzt auftraten.

3.3.3. Diagnose

- Klinisch

Adspektion: Tachypnoe, Abstellen der Vorderextremitäten, ängstlicher Gesichtsausdruck, Zyanose
Perkussion: Tympanischer Schall besonders in den dorsalen Lungenbereichen, Verschiebung der Lungengrenzen nach kaudal
Auskultation: Abgeschwächtes vesikuläres Atmen und Abschwächung beider Herztöne

- Röntgenologisch

Thoraxaufnahmen sollten - bei gleichzeitiger Überwachung des Kreislaufs - so früh wie möglich gemacht werden, um den Grad eines Pneumothorax einschätzen zu können.
Folgende Punkte kennzeichnen den Pneumothorax:

- Durch das Eindringen der Luft in den Pleuralraum fällt die Lunge in sich zusammen, und die Spitzen der Lungenlappen werden sichtbar.
- Neben der Lunge entsteht eine Aufhellungszone, in der keine Gefäßschatten abgebildet werden.
- Da die Lunge an Größe und Luftgehalt abnimmt, ist sie strahlenundurchlässiger, besonders bei einem Vergleich mit dem luftgefüllten Pleuraraum.
- Bei der Aufnahme am liegenden Tier mit latero - lateralem Strahlengang ist das Herz vom Brustbein abgehoben. Die Verlagerung des Herzens ist durch den Verlust des Vakuums zwischen ventralem Perikard und Sternum möglich.
- Durch die intrapleurale Luft wird der Kontrast im Bereich des Mediastinums verstärkt. Die Strukturen im Mittelfell stellen sich deutlicher dar.
- Die Drucksteigerung im Thorax führt zu einer Ausdehnung der Interkostalräume. Auf einem Bild mit dorso - ventralem Strahlengang ist der Brustkorb breiter.
- Bei einem einseitigen Pneumothorax sind Herz und Mediastinum zur kranken Seite hin verlagert.
- Manchmal kann die undichte Stelle in der Lunge durch Anwesenheit eines Kontusionsbezirks (siehe Seite 32) im beschädigten Lappen entdeckt werden.

3.3.4. Therapie

- Käfigruhe

Meistens reicht bei einem geringgradigen Pneumothorax Käfigruhe und Beobachtung als Behandlung aus. Wenn sich die undichte Stelle geschlossen hat, wird die Luft rasch wieder resorbiert. Pro Tag nimmt dabei das Volumen um zirka 1o% ab.

- Sauerstoffinhalation

Bei akuter Atemnot und vor der Punktion der Pleurahöhle soll der Patient mit Sauerstoffinhalation behandelt werden.

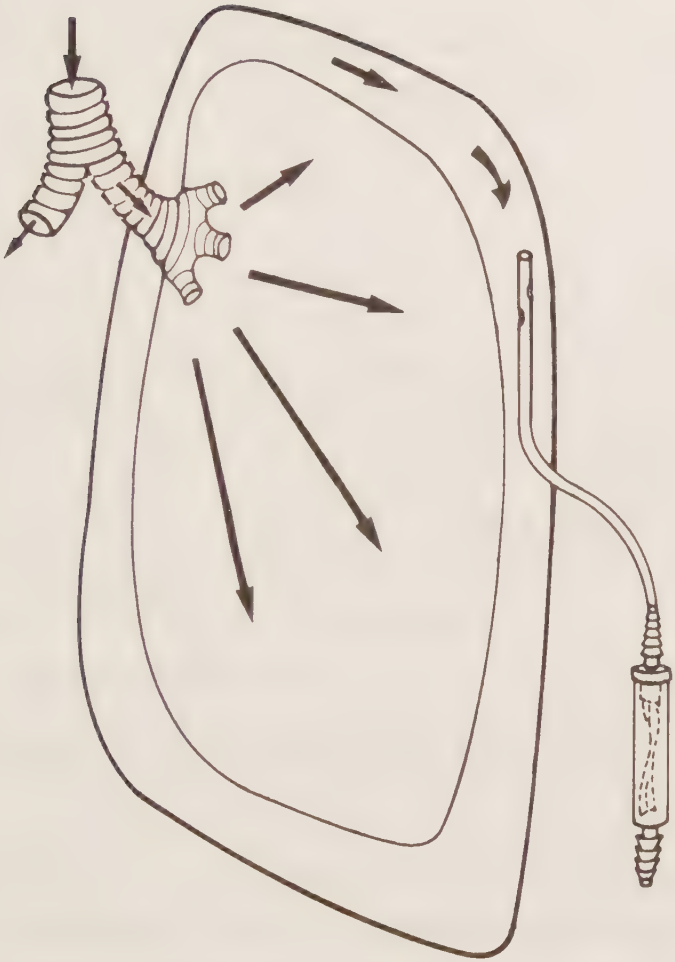
- Absaugen der Luft aus der Pleurahöhle

Die Punktion des Pleuralraums wird im 7. oder 8. Interkostalraum vorgenommen. Nadel, Verweilkanüle oder Thorax - Trokar - Katheter können dazu verwendet werden. Das Heimlich - Ventil dient als Verschluß des Thorax - Katheters. Es besteht aus einem Plastikmantel, der ein Gummiventil enthält. Luft und Flüssigkeit können das Ventil nur in einer Richtung passieren. So entsteht eine Thoraxdrainage mit folgenden Vorteilen:

- Sie erlaubt eine schnelle Evakuierung der Luft und Wiederausbreitung der Lunge.
- Die Verletzungsgefahr für die Lunge ist geringer als bei Verwendung einer Nadel.

- Bei noch bestehenden oder wiederauftretenden undichten Stellen kann ständig oder wiederholt abgesaugt werden.
- Auch ohne Pumpe wird bei jeder Exspiration Luft und Flüssigkeit nach außen befördert.

Durch Hintereinanderschalten von zwei Ventilen kann eine Verstärkung der Sogwirkung erreicht werden, wenn ein Ventil mit einer elastischen Kammer ausgestattet ist. Beim Zusammendrücken des ersten Ventils weicht die Luft über das zweite Ventil aus dem System. Verringert man den Druck auf die erste Kammer wieder, so entsteht durch deren Ausweitung eine Sogkraft, die Luft oder Flüssigkeit aus der Pleurahöhle herauszieht.
Bei Anschließen einer Pumpe muß deren Saugkraft ungefähr auf 25 cm Wassersäule eingestellt werden. Wird der Saugdruck erhöht, kann sich die Lungenverletzung nicht schliessen. Verklebte Wunden werden wieder aufgerissen.



- Thorakotomie

Kollabiert die Lunge nach wiederholtem Absaugen, so ist eine Indikation für die Thorakotomie gegeben. Dabei sollte im 5. Interkostalraum eingegangen werden. Kann die verletzte Seite nicht bestimmt werden, ist die Sternotomie vorzuziehen.

Die Lungen- oder Bronchusverletzungen sind aufzusuchen und durch Naht oder Lappenresektion zu verschließen.

3.4. Hämothorax

3.4.1. Begriff

Beim Hämothorax befindet sich Blut in der Pleuralhöhle.

3.4.2. Pathophysiologie

Ursachen des Hämothorax:

- Verletzung von Lunge, Herz oder großen Gefäßen
- Ruptur der Interkostalgefäße mit Verletzung der Pleura parietalis z.B. nach einer Rippenfraktur
- Fraktur eines Brustwirbels
- Abdominale Blutungen in Verbindung mit einem Zwerchfellriß

Blut im Pleuralraum gerinnt schnell. Doch wird das Fibrin wieder aufgelöst, und der Flüssigkeitscharakter des Blutes kehrt zurück. Eine Blutung aus den Interkostalgefäßen, dem Zwerchfell oder dem Mediastinum nimmt ungeachtet der Blutmenge im Pleuralraum zu. Lungenblutungen dagegen kommen gewöhnlich zum Stillstand, da sie eine Tamponade verursachen (RAYNOLDS, DAVIS 1966). Abgesehen vom Blutverlust in die Thoraxhöhle, bereitet ein Hämothorax durch Störung der Atemdynamik dem Patienten Schwierigkeiten. Die Flüssigkeit zwischen den Pleurablättern drückt das Lungengewebe zusammen und verringert die beatmete Fläche.

3.4.3. Diagnose

- Klinisch

Adspektion: Der Patient liegt gewöhnlich auf Brustbein und Bauch. Er zeigt blasse oder zyanotische Schleimhäute.
Der Perkussionsschall ist gedämpft.
Bei der Auskultation sind Lungengeräusche nur im dorsalen Bereich zu hören. Tritt gleichzeitig ein Pneumothorax auf, so sind Sukkusionsgeräusche (=plätschernde Geräusche) zu vernehmen. Die Auskultation des Herzens ergibt nur abgeschwächte Töne.

- Röntgenologisch

KRAHWINKEL (1977), LORD, SUTER, CHAN, APPLEFORD, ROOT (1972) und TICER, BROWN (1975) halten je eine Aufnahme mit ventro - dorsalem bzw. dorso - ventralem und latero - lateralem Strahlengang für notwendig, um Verteilung und Menge des Blutes in der Pleurahöhle abschätzen zu können.
Auf einem Röntgenbild mit latero - lateralem Strahlengang beim liegenden Hund tritt als erstes Zeichen freier Flüssigkeit im Thorax eine Verschattung im ventralen Teil mit keilförmiger Ausstrahlung in die Interlobärspalten auf. Retrosternales Fett kann Flüssigkeit im Thorax vortäuschen,

doch führt es nicht zu einer Weitung und Darstellung der Interlobärspalten.

Ein geringgradiger Hämothorax kann bei dorso - ventraler Projektion durch die leichte Abrundung der Zwerchfellappen im kostophrenischen Winkel und durch das Sichtbarwerden der Lappengrenzen erkannt werden. Die beste Darstellung der flüssigkeitshaltigen Interlobärspalten erzielt man, wenn der Patient in Rückenlage gebracht, und die Aufnahmen mit ventro - dorsalem Strahlengang angefertigt werden. Bei dieser Lagerung stellt sich das Zwerchfell besser dar, so daß eine Abrundung der Zwerchfellappen im kostophrenischen Winkel eher festgestellt werden kann. Diese Aufnahmetechnik ist aber nur für Patienten mit noch gutem Allgemeinbefinden und wenig Flüssigkeit im Thorax anzuraten, da Todesfälle vorkommen können.

Große Flüssigkeitsmengen verursachen eine homogene Verschattung.

Am stehenden Patienten ist bei latero - lateralem Strahlengang ein horizontaler Flüssigkeitsspiegel nachweisbar, wenn neben Flüssigkeit auch freie Luft in der Pleurahöhle vorkommt.

3.4.4. Therapie

In erster Linie muß der Schock durch Flüssigkeitsersatz und Bluttransfusion behandelt werden.

Häufig hört die Blutung in den Pleuralraum schnell auf. Wenn aber die Atmung stark behindert wird, muß das Blut

aus der Brusthöhle entfernt werden. Nadelthorakozentose und Thoraxdrainage stehen dafür zur Verfügung. Auch empfiehlt sich die Verwendung eines Heimlich - Ventils. Während des Absaugens kann der Hund um seine Längsachse gedreht werden, um ein völliges Entleeren der Pleurahöhle zu erreichen (POTKAY 1971). Doch kann nur bei Verwendung eines Thorax - Katheters so verfahren werden, da mit einer Nadel die Verletzungsgefahr für die Lunge zu groß wäre.
Füllt sich der Thorax nach dem Entleeren wieder, oder werden ständig große Mengen frischen Blutes gefördert, so ist eine Thorakotomie indiziert.
Der transsternale Zugang bietet dafür die beste Übersicht.

3.5. Lungenkontusion

3.5.1. Begriff

Lungenkontusion ist durch Blut und Ödem in den Alveolen und im Interstitium charakterisiert.

3.5.2. Pathophysiologie

Bei Quetschung der Lunge können die dünnwandigen Kapillaren in den Alveolarsepten zerreißen. Dies führt zu einer Ansammlung von Blut in den Alveolen. Auch größere Gefäße im Interstitium können rupturieren, so daß sich die Blutung in das perivasale und peribronchiale Bindegewebe erstreckt. Zusätzlich entstehen Hämatome. Diese Veränderungen treten nicht nur an der Seite der Verletzung auf,

sondern finden sich durch den "Contre - coup - Effekt" auch auf der gegenüberliegenden Seite.
Als Folge stellt sich eine Störung im Gasaustausch ein.

3.5.3. Diagnose

- Klinisch

Die Tiere leiden gewöhnlich an einer Dyspnoe und unter ständigem, schwachen Husten. Manchmal tritt Hämoptysis auf. Bei der Auskultation der Lunge sind Rasselgeräusche zu hören.

- Röntgenologisch

Im Röntgenbild ist eine inhomogene Verschattung - teils unscharf und unregelmäßig, teils scharf und regelmäßig begrenzt - sichtbar. Die scharfe Begrenzung kommt zustande, wenn die Lungenschädigung bis zu einer Lappengrenze reicht.
Charakteristisch ist ein Pneumobronchogramm.
Außerdem findet man manchmal einen begrenzten Bezirk mit der Dichte des Wassers, deren morphologisches Äquivalent ein Hämatom ist.
Gewöhnlich hellen sich die Verschattungen in der Lunge nach 24 bis 48 Stunden wieder auf. Ebenso lichtet sich das Zentrum der Hämatome, sobald das Blutgerinnsel resorbiert wird.

3.5.4. Therapie

Ruhe und Sauerstofftherapie schützen vor einer Hypoxie. Zusätzlich angewandte Antibiotika können die Gefahr einer Infektion im geschädigten Lungengewebe vermindern. Da durch die Traumatisierung in der Lunge eine erhöhte Neigung zur Ödembildung besteht, soll die Flüssigkeitstherapie eingeschränkt werden. Mit Diuretika kann man die Lungenausschwemmung unterstützen.

3.6. Pneumomediastinum

3.6.1. Begriff

Das Pneumomediastinum ist eine Luftansammlung im Mittelfell.

3.6.2. Pathophysiologie

Als Ursachen kommen in Betracht:

- Verletzung des Tracheobronchialbaums
- Ruptur von Alveolen ohne Schädigung der Pleura pulmonalis. Die Luft kann dann über das peribronchiale Gewebe das Mediastinum erreichen.
- Ösophagusverletzung.

Da das Mediastinum an der Apertura thoracica mit der intermuskulären Faszie verbunden ist, entsteht nach Ausbildung eines Pneumomediastinums häufig ein subkutanes Emphysem. Breitet sich dieses rasch aus, so ist in erster Linie an eine Verletzung des Tracheobronchialbaums zu denken.

3.6.3. Diagnose

- Klinisch

Die Diagnose klinisch zu stellen ist nicht möglich.

- Röntgenologisch

Mit Ausnahme der luftgefüllten Trachea besitzen alle mediastinalen Strukturen die Strahlendichte des Wassers bzw. der Weichteile. Zusätzlich zur Trachea sind bei einem gesunden Patienten nur noch drei mediastinale Bezirke auf dem Röntgenbild der Brusthöhle sichtbar, nämlich das Herz, die Aorta descendens und die Vena cava caudalis. Sie sind erkennbar, weil sie direkt von der Pleura mediastinalis umgeben sind und einen Kontrast zu der angrenzenden Lunge bilden. Alle übrigen mediastinalen Bereiche verschmelzen nach dem Prinzip des Silhouettenzeichens miteinander.

Beim Pneumomediastinum stellen sich die weichteildichten mediastinalen Strukturen dar, weil sie von Luft umgeben sind. Die großen Gefäße des kranialen Mediastinums, der mediastinale Teil des Ösophagus, die Außenseite der Trachea und manchmal die Vena azygos werden sichtbar.

3.6.4. Therapie

Bei geringgradiger Ausbildung des Pneumomediastinums mit minimalem oder mäßigem subkutanen Emphysem ohne Zunahmetendenz genügt Käfigruhe und Überwachung als Behandlung.

Wird eine Verletzung des Tracheobronchialbaums durch Endoskopie oder eine Ösophagusverletzung durch Kontrastmitteldarstellung diagnostiziert, muß die Wunde zugenäht werden.

4. Vorkommen und Häufigkeitsverteilung

Über das Vorkommen von Lungenverletzungen nach Thoraxtrauma liegen nur wenige Veröffentlichungen vor. KOHLER (1969) untersuchte 146 Hunde, die nach Verkehrsunfällen gestorben waren. Davon fanden 79,6% innerhalb von 24 Stunden den Tod. Männliche Tiere nahmen einen Anteil von 77,6% ein. Hunde unter einem Jahr waren deutlich häufiger an tödlich verlaufenden Verkehrsunfällen beteiligt als alle anderen Altersgruppen zusammen. 34,6% der obduzierten Patienten wiesen Verletzungen der Lunge auf. Eine Aufgliederung in Hämo- und Pneumothorax liegt nicht vor.

KOLATA, KRAUT und JOHNSTON (1974) berichten von 1ooo Hunden und Katzen, die in ihre Unfallstation eingeliefert wurden. 65,4% der Hunde waren Rüden. Das Durchschnittsalter belief sich auf 1,9 Jahre. 25% aller verunglückten Tiere hatten Verletzungen in mehr als einer Körperregion. Bei Verkehrsunfällen erlitten 15% der Hunde Thoraxverletzungen.

KOLATA und JOHNSTON (1975) schreiben über 6oo Hunde nach Autounfall. Die Patienten bestanden zu 64,3% aus männlichen und zu 35,7% aus weiblichen Tieren. Das Durchschnittsalter lag deutlich unter dem der übrigen Klinikpatienten. Thoraxverletzungen lagen bei 11,8% der Hunde vor. Lungenkontusion wurde bei 57,7%, Pneumothorax bei 39,4% und Hämothorax bei 26,8% diagnostiziert. 12,7% wiesen Rippenfrakturen auf.

C, EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Bei 326 Hunden, die nach einem Unfall in der Chirurgischen Tierklinik der Ludwig - Maximilians Universität München vorgestellt wurden, konnte ein stumpfes Thoraxtrauma festgestellt werden.

1. Vorkommen, Ursachen und Häufigkeit

1.1. Geschlechtsverteilung

Die Anzahl der männlichen Tiere mit stumpfem Thoraxtrauma war größer als die der weiblichen.

männlich	214	=	65,64%
weiblich	1o1	=	3o,98%
unbekannt	11	=	3,38%
insgesamt	326	=	1oo,oo%

1.2. Altersverteilung

Zirka 5o% der Patienten waren jünger als 1 Jahr. Ein Unterschied in der Altersverteilung zwischen klein- und großwüchsigen Hunden bestand nicht.

	Kleinwüchsige			Großwüchsige Hunde		
1 - 6 Monate	39	=	18,66%	22	=	18,8o%
7 - 12 Monate	64	=	3o,62%	42	=	35,9o%
1 - 5 Jahre	72	=	34,45%	36	=	3o,77%
älter	26	=	12,44%	13	=	11,11%
unbekannt	8	=	3,83%	4	=	3,42%
insgesamt	2o9	=	1oo,oo%	117	=	1oo,oo%

1.3. Rassenverteilung

Kleinwüchsige Rassen waren häufiger betroffen als großwüchsige. Dackel und Schäferhunde waren in ihrer Gruppe jeweils am meisten vertreten.

Kleinwüchsige Hunde	
Dackel	84
Pudel	24
Cockerspaniel	17
Schnauzer	15
Terrier	9
Basset	5
Yorkshire	3
Beagle	3
Bracke	2
Spitz	2
Pekinese	2
Gebirgsschweißhund	1
Chow - Chow	1
Whippet	1
Puli	1
Bastard	39
insgesamt	209 = 64 %

Großwüchsige Hunde	
Schäferhund	31
Collie	7
Deutsch-Kurzhaar	7
Dobermann	7
Dalmatiner	6
Afghane	5
Deutsch-Drahthaar	5
Boxer	4
Setter	3
Airdale	3
Bernhardiner	2
Dogge	2
Deutsch-Langhaar	2
Berner Sennenhund	2
Hirtenhund	2
Saluki	2
Wachtel	1
Pointer	1
Bobtail	1
Kuvasz	1
Bastard	23
insgesamt	117 = 36 %

1.4. Ursachen

Anhand der Vorberichte wurden die Ursachen der stumpfen Thoraxtraumen ermittelt. Ein Verkehrsunfall konnte dabei in der Mehrzahl der Fälle eruiert werden. Hundebiß ohne Perforation der Thoraxwand, Tritt, Sturz und ähnliches trat nur in Einzelfällen auf.

Verkehrsunfall	28o	= 85,89%
Hundebiß	9	= 2,76%
Tritt	6	= 1,84%
Sturz	5	= 1,53%
unter den Zug geraten	2	= o,61%
gegen einen Baum gerannt	1	= o,31%
ins Wasser gefallen	1	= o,31%
von einem herabfallenden Balken getroffen	1	= o,31%
unbekannt	21	= 6,44%

1.5. Aufgetretene Lungen- und Pleuraverletzungen

Subkutanes Emphysem	25	=	7,67% der Patienten
Rippenfrakturen	85	=	26,o7%
Pneumothorax	2o2	=	61,96%
davon nur einseitig	3		
Hämothorax	168	=	51,53%
davon nur einseitig	5		
Lungenkontusion	75	=	23,o1%
Pneumomediastinum	11	=	3,37%
Blut im Mediastinum	17	=	5,21%
insgesamt	583		

1.6. Kombinationen der Thoraxverletzungen

Folgende Kombinationen konnten am häufigsten gefunden werden.

76% der Patienten mit subkutanem Emphysem hatten gleichzeitig Rippenfrakturen. 68% der Patienten mit Rippenfrakturen hatten gleichzeitig einen Hämothorax. 41% der Patienten mit Pneumothorax hatten gleichzeitig einen Hämothorax, während 49% der Patienten mit Hämothorax gleichzeitig einen Pneumothorax hatten. Die Kombination Pneumothorax - Hämothorax tritt sicherlich häufiger auf, als sie diagnostiziert wurde, da beim Platzen der Alveolen neben Luft auch Blut austritt. Je 32% der Patienten mit Lungenkontusion hatten gleichzeitig einen Hämothorax oder einen Pneumothorax. 91% der Patienten mit Pneumomediastinum hatten gleichzeitig einen Pneumothorax. 59% der Patienten mit Blut im Mediastinum hatten gleichzeitig einen Hämothorax. Das dünne Mediastinum des Hundes war nur selten in der Lage, das Ausströmen von Luft oder Blut in die Pleurahöhlen zu verhindern.

Verletzungen	subkutanes Emphysem	Rippen-fraktur	Pneumo-thorax	Hämo-thorax	Lungen-kontusion	Pneumo-mediastinum	Blut im Mediastinum
subkutanes Emphysem		19	15	9	0	6	0
Rippen-fraktur	19		39	58	16	5	8
Pneumo-thorax	15	39		82	24	1o	3
Hämo-thorax	9	58	82		24	3	1o
Lungen-kontusion	0	16	24	24		1	6
Pneumo-medistinum	6	5	1o	3	1		0
Blut im Mediastinum	0	8	3	1o	6	0	

2. Diagnose

Das stumpfe Thoraxtrauma wurde 3x nur klinisch, 275x klinisch und durch die Röntgenuntersuchung diagnostiziert.
48 Patienten starben, bevor die Untersuchung abgeschlossen werden konnte.

2.1. Klinische Untersuchung

Die klinische Untersuchung ergab regelmäßig eine frequente Atmung. Häufig war sie angestrengt, pumpend und verstärkt abdominal.
Bei der Auskultation konnten nur manchmal abgeschwächte Lungengeräusche und Herztöne diagnostiziert werden.
Die Perkussion ergab nur vereinzelt Dämpfungsbezirke (Hämothorax) bzw. tympanischen Schall (Pneumothorax).

2.2. Röntgenuntersuchung

Die klinische Verdachtsdiagnose "stumpfes Thoraxtrauma" wurde in der Regel durch die Röntgenuntersuchung gesichert.
Sobald die Kreislaufsituation es zuließ, wurde eine Thoraxaufnahme mit latero - lateralem Strahlengang angefertigt.
Bei dieser Projektion wird die Brusthöhle nicht von der kräftigen Rückenmuskulatur und der Wirbelsäule überlagert, wie es bei dorso - ventralem oder ventro - dorsalem Strahlengang der Fall ist.
Die Lagerung wurde schonend und vorsichtig vorgenommen, um den Patienten nicht zusätzlich zu belasten.

Abbildung 1

Abbildung 2

Abbildung 3

zu Abb. 1: Pneumothorax; seitlich, liegend, Hirtenhund 1 Jahr alt. Das Herz erscheint vom Brustbein abgehoben, die Lunge ist kollabiert.

zu Abb. 2: Hämopneumothorax; seitlich, liegend, Kurzhaardackel, 3 1/2 Jahre alt. Die Konturen des Herzschattens sind nicht abgrenzbar. Der ventrale Anteil des Thorax ist homogen verschattet. Die Lunge ist nach dorsal abgedrängt. Kaudo-dorsal befindet sich freie Luft im Thorax.

zu Abb. 3: Lungenkontusion; Thorax, dorso-ventral, Zwergpudel 3 Monate alt. Pneumobronchogramm in den Zwerchfellappen.

Um in unklaren Fällen für die Therapie abzuklären, ob eine oder beide Pleurahöhlen betroffen sind, wurde eine zusätzliche Aufnahme mit dorso - ventralem Strahlengang angefertigt.

3. Therapie

3.1. Schocktherapie

Bei den Patienten mit Schocksymptomen wurde frühzeitig eine Behandlung durch Infusion von Dextranen (Macrodex^{R}, Rheomacrodex^{R}), Gelatinepräparaten (Hämaccel^{R}) oder Elektrolytlösungen eingeleitet. Blieben die Schleimhäute nach intensiver Kreislaufbehandlung blaß, wurde zusätzlich Konserven- oder Frischblut verabreicht.

3.2. Sauerstofftherapie

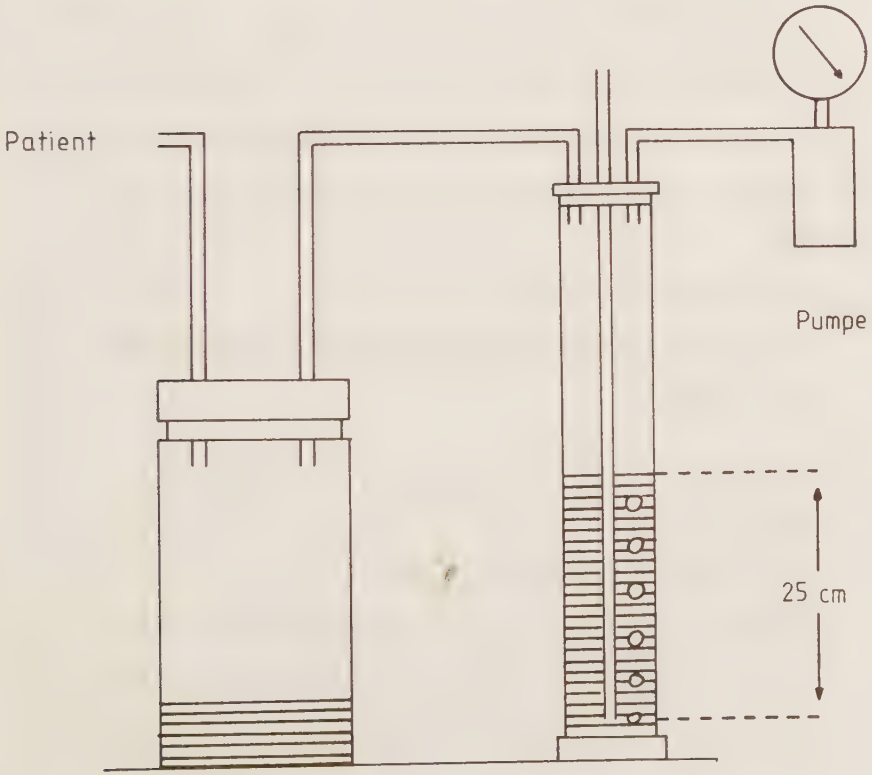
Hunde mit Atembeschwerden wurden mit Sauerstoffinhalation behandelt. Dabei wurden die Tiere in eine fast völlig von Plexiglas umgebene Box gelegt, und reiner Sauerstoff eingeleitet.

3.3. Absaugen der Pleurahöhle

Bei Tieren mit schwerer Atemnot wurde der Thorax abgesaugt.

Angewandte Technik beim Absaugen des Thorax

Die Pleurahöhle wird mit einer Venenverweilkanüle (Braunüle^{R}) punktiert. Über ein Schlauch - Flaschensystem wird eine Pumpe angeschlossen (siehe Abbildung). Der Thorax wird so lange abgesaugt, bis keine Luft bzw kein Blut mehr gefördert wird.



Anstelle der Venenverweilkanüle kann auch ein Thorax - Trokar - Katheter verwendet werden. Er besitzt folgende Vorteile:

- Der Thorax - Trokar - Katheter besteht aus gut verträglichem, biegsamen und dennoch festen Material, das nicht kollabiert.
- Er ist mit einem Silikonbelag ausgestattet, weshalb er nur selten verstopft.
- Er kann mit dem Metallstab exakt plaziert werden.
- Der Führungsspieß verhindert beim Einlegen das Eindringen von Luft in den Thoraxraum.
- Der Trokar - Katheter ist in vielen verschiedenen Größen lieferbar. Somit kann für den jeweiligen Patienten die entsprechende Größe ausgewählt werden.

Beim Einlegen in die Pleurahöhle wird folgendermaßen vorgegangen:

- Rasur und Desinfektion der Haut
- Infiltration eines subkutanen Kanals mit einem Lokalanästhetikum
- kleiner Hautschnitt
- subkutanes Vorschieben des Trokar - Katheters über zirka 3 Interkostalräume
- senkrechtes Aufstellen des Trokars
- Umfassen des Trokars mit der ganzen Hand kurz hinter der Spitze, um beim Eintreten in den Thoraxraum wegen des nachlassenden Widerstands ein plötzliches, unkontrolliertes Vordringen ins Innere zu verhindern.

- Perforation der Thoraxwand mit einem kurzen, kräftigen Stoß im 8. Interkostalraum am kranialen Rand der 9. Rippe
- Umlegen des Führungsspießes in die gewünschte Richtung und Vorschieben des Plastikkatheters
- Verschluß der Drainage mit einem Heimlichventil
- Absaugen der Flüssigkeit (bzw. Luft) durch das Ventil hindurch
- Befestigen des Ventils auf dem Rücken des Tieres mit Hilfe eines Verbandes

Die Thoraxdrainage kann so mehrere Tage lang liegen bleiben.

4. Analyse der Todesursachen nach stumpfem Thoraxtrauma

Bei 186 Patienten (51%) trat das stumpfe Thoraxtrauma kombiniert mit Frakturen, Schädel- und Bauchtrauma auf. Eine Störung des Allgemeinbefindens konnte bei diesen Patienten nicht auf ein Thoraxtrauma zurückgeführt werden, da die genannten anderen Verletzungen meist im Vordergrund standen. Für die Untersuchung der Todesursachen sollen diese Hunde deshalb nicht berücksichtigt werden.

Von den Patienten mit stumpfem Thoraxtrauma ohne zusätzliche Verletzungen starben 16% (24). Bei 75% dieser gestorbenen Hunde konnte ein Hämothorax allein oder in Verbindung mit anderen Thoraxverletzungen gefunden werden.

Todesfälle traten fast ausschließlich innerhalb von 24 Stunden auf (91,7%). Ein Hund mit Hämopneumothorax starb nach drei Tagen, nachdem sich anfangs das Allgemeinbefinden des Patienten durch das einmalige Absaugen der Pleurahöhlen stark gebessert hatte. Ein weiterer Patient starb nach sieben Tagen. Hämopneumothorax, Rippenfrakturen und mediastinale Blutung konnten diagnostiziert werden. Die Pleurahöhlen wurden zweimal abgesaugt.

Tod am Tag des Unfalls	22	=	91,66%
Tod 3 Tage nach dem Unfall	1	=	4,17%
Tod 7 Tage nach dem Unfall	1	=	4,17%

	überlebt	nicht überlebt
Subkutanes Emphysem	2	
Pneumothorax	33	
Hämothorax	11	1
Lungenkontusion	9	2 (1)
Blut im Mediastinum		1
Subkut. Emph. + Rippenfrakturen	3	
Pneumothorax + Rippenfrakturen	2	
Hämopneumothorax	24	6
Pneumothorax + Lungenkontusion	1o	
Pneumothorax + Pneumomediastinum	1	
Hämothorax + Rippenfrakturen	5	2 (1)
Hämothorax + Lungenkontusion	2	1
Lungenkontusion + Rippenfraktur	2	2
Hämothorax + Blut im Mediastinum		1
Pneumoth. + Rippenfrak. + subkut.Emph.	4	
Pneumoth. + Rippenfrak. + Pneumomed.		1
Pneumoth. + Pneumomed. + subkut. Emph.	2	
Hämopneumothorax + Rippenfraktur	1o	1
Hämopneumothorax + Pneumomediastinum	1	
Hämoth. + Rippenfrak. + Lungenkontus.	1	1
Hämoth. + Rippenfrak. + Blut im Med.		2
Hämoth. + Lungenkontus. + Blut im Med.		1
Hämopneu. + Rippenfrak. + subkut. Emph.	3	1
Hämopneu. + Rippenfrak. + Blut im Med.		1
Hämopneu. + Pneumomed. + subkut. Emph.	1	
insgesamt	126	24 = 16,o %

Die Klammern ( ) enthalten die Anzahl der eingeschläferten Patienten.

5. Anzeichen einer respiratorischen Insuffizienz im Röntgenbild

5.1. Allgemeines

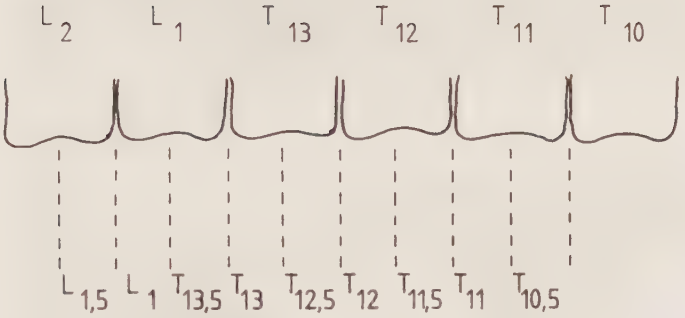
Leidet ein Tier unter Atemnot, so versucht es, durch maximale Weitung des Brustkorbs die Lunge optimal mit Luft zu füllen. Gerade die am besten belüfteten Bezirke der Lunge - nämlich die Zwerchfellappen - werden dabei stark ausgedehnt. Sie dringen in den Recessus costodiaphragmaticus vor, der während der Ruheatmung nur einen kapillaren Spalt darstellt.

Liegt ein Spannungspneumothorax vor, so ist der intrathorakale Druck erhöht. Die Pleurablätter werden am Recessus costodiaphragmaticus auseinandergedrängt, und Luft füllt diesen Raum aus.

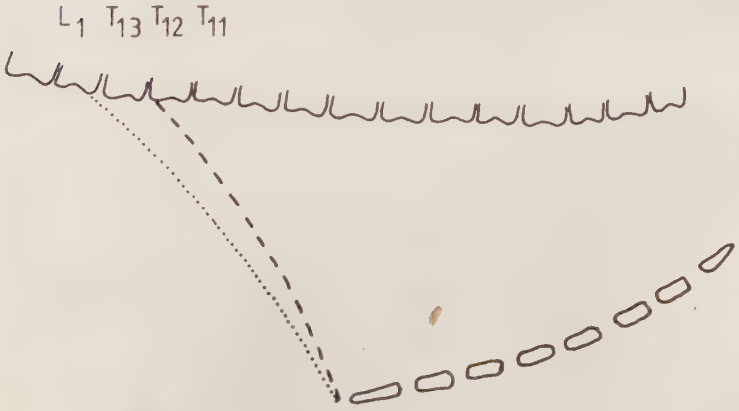
In beiden Fällen verschiebt sich auf dem Röntgenbild die hintere Lungengrenze nach kaudal, so daß ihr Schnittpunkt mit der Wirbelsäule im Lendenwirbelbereich zu liegen kommt.

Ein Tier mit einer respiratorischen Insuffizienz erhöht stark die Atemfrequenz, wobei die Atemtiefe vermindert wird. Dadurch verändert sich die Lage des Schnittpunkts der kaudalen Lungengrenze mit der Wirbelsäule während der Atmung kaum. Die Lage des Schnittpunkts kann deshalb auf jedem Röntgenbild beurteilt werden, unabhängig davon, ob die Aufnahme am Ende der Inspiration oder der Exspiration stattfand.

Die folgenden Tabellen zeigen eine Auswertung des Schnittpunkts der kaudalen Lungengrenze mit der Wirbelsäule.



Wenn der Schnittpunkt der kaudalen Lungengrenze mit der Wirbelsäule in der kranialen Hälfte des 11. Brustwirbels liegt, wird der Patient zur Gruppe $T_{10,5}$ gerechnet. Befindet sich der Schnittpunkt in der kaudalen Hälfte, so wird der Patient zu T_{11} gezählt.
Entsprechendes gilt auch für die anderen Wirbel.



- - - - Schnittpunkt im Segment T_{12}

..... Schnittpunkt im Segment $T_{13,5}$

Abbildung 4

Abbildung 5

zu Abb. 4: Pneumothorax; seitlich, liegend, Basset, 1o Monate alt.
Die kaudale Lungengrenze reicht bis zum zweiten Lendenwirbel.

zu Abb. 5: Thorax, seitlich, liegend, Pudel, 7 Jahre alt. Die Thoraxaufnahme wurde am Ende der Inspiration angefertigt. Die kaudale Lungengrenze reicht nur bis T_{13}.

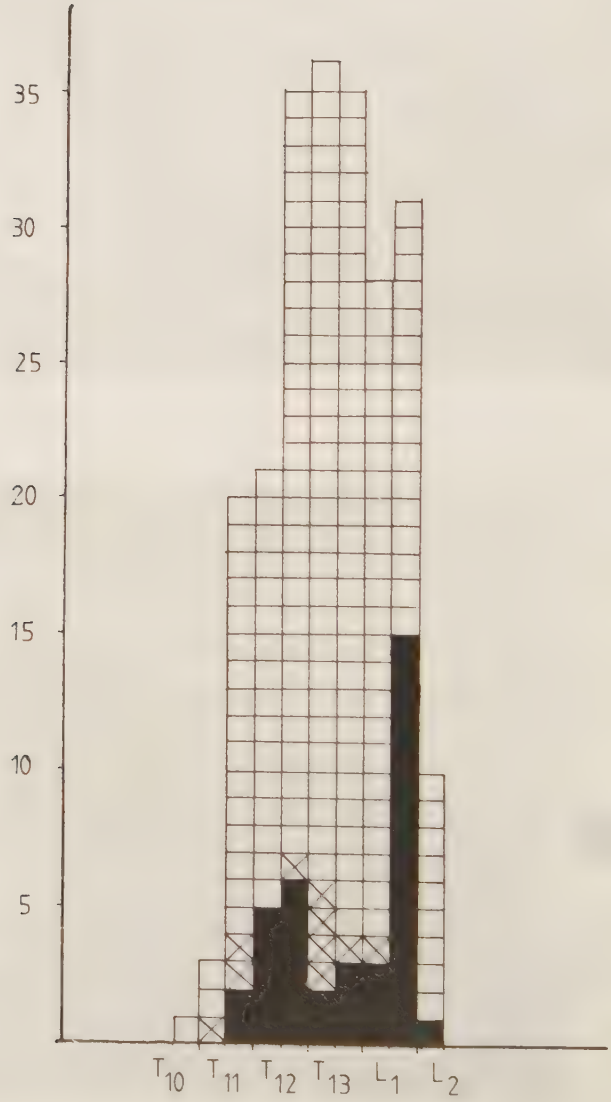
Zeichenerklärung:

Lage der kaudalen Lungengrenze im angegebenen Segment. Der Patient hat die Verletzung überlebt

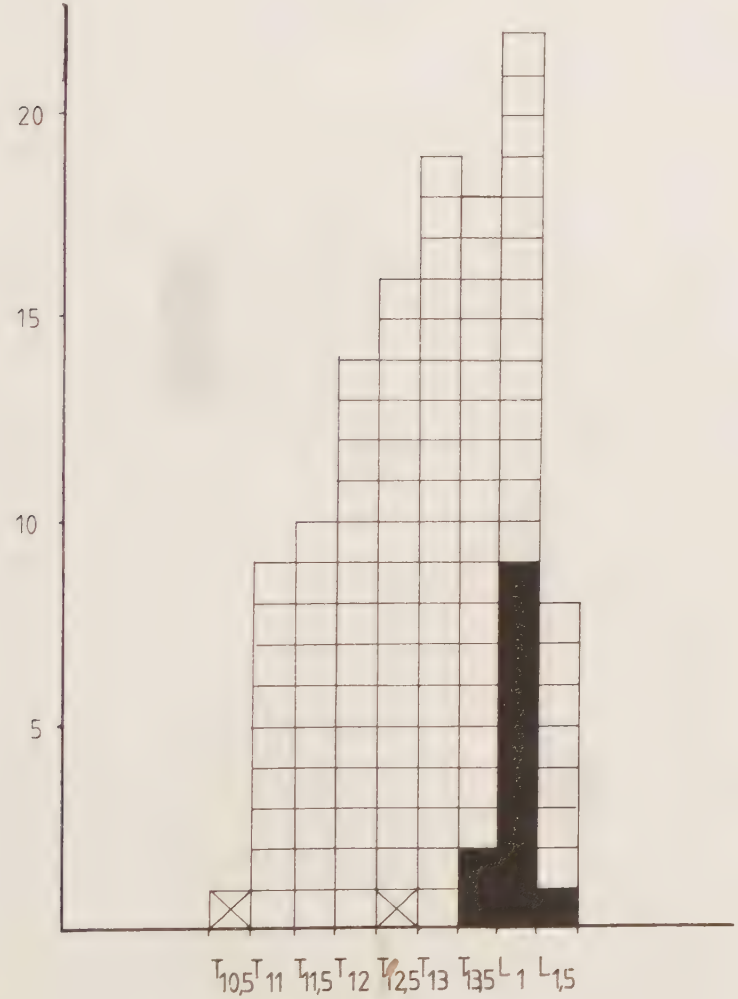
Lage der kaudalen Lungengrenze im angegebenen Segment. Der Patient ist gestorben.

Lage der kaudalen Lungengrenze im angegebenen Segment. Der Patient wurde eingeschläfert.

5.2. Gesamtpopulation

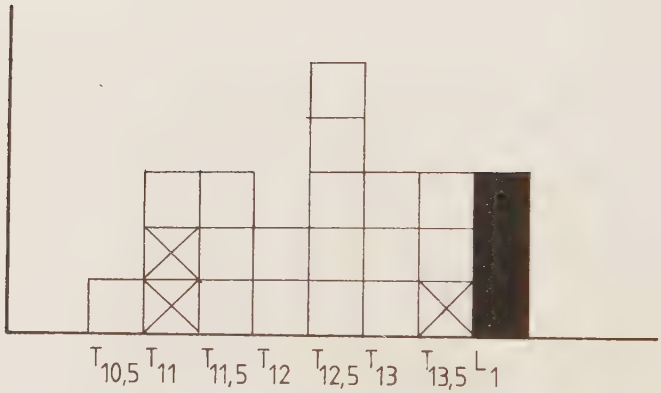


5.3. Hunde mit Thoraxtrauma ohne Begleitverletzungen

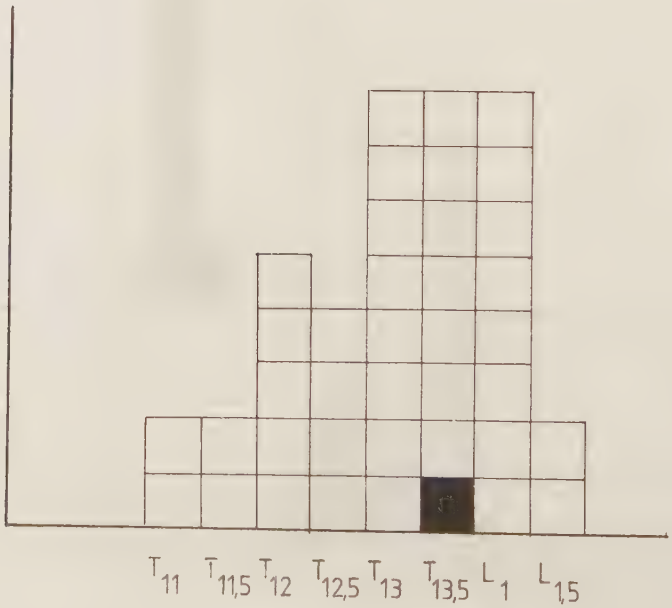


Bei Patienten mit stumpfem Thoraxtrauma ohne zusätzliche Verletzungen traten Todesfälle nur bei Ausweitung der Lungengrenze über den 13. Brustwirbel hinaus auf.

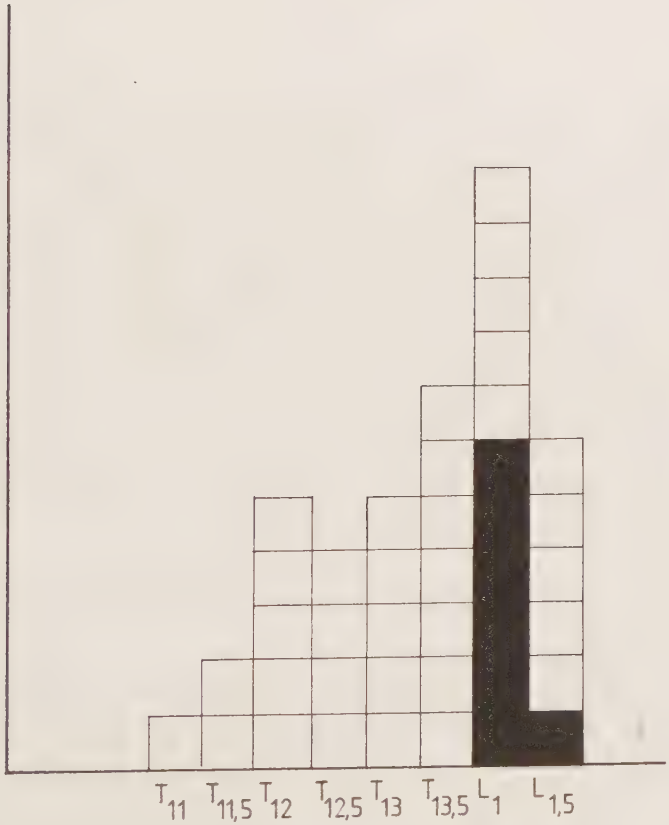
5.4. Patienten mit Hämothorax



5.5. Patienten mit Pneumothorax



5.6. Patienten mit Hämopneumothorax



Bei Hämothorax, Pneumothorax und Hämopneumothorax traten Todesfälle erst bei Verschiebung der kaudalen Lungengrenze hinter den 13. Brustwirbel auf.

D, DISKUSSION

1. Vorkommen

Stumpfe Thoraxtraumen werden hauptsächlich durch Verkehrsunfälle verursacht. Im eigenen Patientengut belief sich dieser Anteil auf 85,9%. Sowohl die Stoßstange als auch die Räder können als breitflächige Kraft auf den Thorax wirken und eine innere Verletzung setzen. Bei Stürzen aus großer Höhe landen die Tiere häufig auf ihren Extremitäten und dämpfen so den Aufprall des Körpers ab.

Übereinstimmend mit KÖHLER (1969), KOLATA, KRAUT, JOHNSTON (1974) und KOLATA, JOHNSTON (1975) waren hauptsächlich männliche Hunde betroffen (65,6%).
51% der Patienten mit stumpfem Thoraxtrauma waren jünger als ein Jahr.
Auch in der Literatur wird berichtet, daß vor allem junge Hunde bei Verkehrsunfällen verletzt werden (KÖHLER 1969; KOLATA, KRAUT, JOHNSTON 1974; KOLATA, JOHNSTON 1975). KÖHLER (1969) führt dies auf eine mangelhafte Verkehrserfahrung zurück, während KOLATA, JOHNSTON (1975) den Entdeckungsdrang der jungen Hunde dafür verantwortlich machen.

Unter den aufgetretenen Lungen- und Pleuraveränderungen war der Pneumothorax am häufigsten. Er wurde bei 61,96% der Patienten festgestellt. Hämothorax (51,53%), Rippenfrakturen (26,07%) und Lungenkontusion (23,01%) folgten.

Seltener wurde ein subkutanes Emphysem (7,67%), Blut im Mediastinum (5,21%) und ein Pneumomediastinum (3,37%) gefunden.

Nur KOLATA, JOHNSTON (1975) liefern dazu Vergleichszahlen. Sie hatten bei 71 Hunden 41mal Lungenkontusion (=57,7%), 28mal Pneumothorax (=39,4%), 19mal Hämothorax (=24,8%) und 9mal Rippenfrakturen (=12,67%) beobachtet. Weitere Thoraxverletzungen wurden nicht berücksichtigt.

Die Abweichungen in der Häufigkeit kommen durch unterschiedliche Bewertungsgrundsätze zustande. Während bei den Patienten der Chirurgischen Universitätstierklinik München alle traumatischen Lungen- und Pleuraveränderungen erfaßt wurden, hatten KOLATA, JOHNSTON (1975) nur die hauptsächlichen Verletzungen in ihre Statistik aufgenommen.

Bei 176 Hunden (54% der untersuchten Patienten) mit Fraktur, Bauch- oder Schädeltrauma wurde zusätzlich ein stumpfes Thoraxtrauma gefunden. Die erstgenannten Verletzungen standen häufig im Vordergrund. Dies bestätigt die Forderung von SCHEBITZ, BRASS (1975): "Beim traumatisierten Patienten sollten zunächst immer die lebenswichtigen Funktionen (Kreislauf, Atmung, Sensorium) überprüft und gegebenenfalls behandelt werden."

2. Diagnose

Beim Unfallpatienten muß eine lebendsbedrohliche Verletzung sofort erkannt und behandelt werden.
Wichtige Informationen über Schockzustand und Kreislaufsituation liefert die Allgemeinuntersuchung. Danach kann bereits eine entsprechende Therapie in Form einer Infusionsbehandlung frühzeitig vorgenommen werden.
Zur Diagnosesicherung einer Verletzung im Thorax ist die Röntgenuntersuchung erforderlich. Diese sollte unter Fortsetzung der Schocktherapie schonend und vorsichtig vorgenommen werden, um den Patienten nicht zusätzlich zu belasten. Eine Aufnahme in Seitenlage mit latero - lateralem Strahlengang läßt die meisten Einzelheiten erkennen, da bei dieser Projektion die Thoraxorgane nicht von der kräftigen Rückenmuskulatur oder der Wirbelsäule überlagert werden.
Zur Abklärung, ob eine Verletzung eine oder beide Pleurahöhlen betrifft, sollte auch eine Aufnahme mit dorso - ventralem Strahlengang zur Verfügung stehen.
Eine Rückenlage des Patienten ist zu vermeiden, da sonst die am besten ventilierten Lungenbezirke nach unten gelangen. Befindet sich Flüssigkeit in der Pleurahöhle, so senkt sich auch diese und komprimiert die für die Atmung wichtigsten Bezirke der Lunge.
Außerdem regt sich das Tier durch die Manipulation auf, und die respiratorische Insuffizienz wird verstärkt.
Dies kann zum sofortigen Tod des Tieres führen (POBISCH in SCHEBITZ, BRASS 1975).

Für das weitere Vorgehen ist es wichtig, die Auswirkungen einer Thoraxverletzung auf den Patienten zu erkennen. Da ein durchtrainierter Hund einen Pneumothorax gleichen Ausmaßes leichter übersteht, als ein fettes Tier, kann für die Beurteilung eines pleuralen Prozesses nicht nur der Grad des Lungenkollapses herangezogen werden. Es muß nach anderen Bewertungskriterien gesucht werden. Es hat sich gezeigt, daß der Schnittpunkt der kaudalen Lungengrenze mit der Wirbelsäule ein solches Kriterium darstellt.

Nach SCHEBITZ, WILKENS (1977) befindet sich auf einer Thoraxaufnahme bei Inspiration der Schnittpunkt der kaudalen Lungengrenze mit der Wirbelsäule auf Höhe des 12. Brustwirbels. SILVERMAN, SUTER (1975) beobachteten, daß der Schnittpunkt der kaudalen Lungengrenze mit der Wirbelsäule seine Lage in Abhängigkeit von Inspiration und Exspiration verändert. Er wandert von T_{11} bei Exspiration bis T_{13} bei Inspiration. Bei verschiedener Luftfüllung der Lunge wechselt er also seine Lokalisation.

Leidet der Patient unter einer respiratorischen Insuffizienz, so versucht er, seine Lunge maximal mit Luft zu füllen. Dabei schiebt sie sich in den Recessus costodiaphragmaticus vor, wodurch die röntgenologisch sichtbare kaudale Lungengrenze nach hinten verlagert wird. Die Auswertung des Schnittpunkts der kaudalen Lungengrenze mit der Wirbelsäule hat gezeigt, daß bei Patienten mit stumpfem Thoraxtrauma ohne Begleitverletzungen

nur dann Todesfälle auftraten, wenn dieser Schnittpunkt kaudal des 13. Brustwirbels liegt. Spezielle Untersuchungen für Pneumothorax, Hämothorax und Hämopneumothorax bestätigen diesen Befund für jede dieser Gruppen. Die Einteilung ist somit für alle genannten Thoraxverletzungen anwendbar.

3. Therapie

Von den Patienten mit stumpfem Thoraxtrauma ohne zusätzliche Verletzungen starben 16% (24), davon 92% am Tag des Unfalls. Nur ein rasches und entschlossenes Vorgehen kann den schwerverletzten Thoraxpatienten retten. Durch die Verschiebung der kaudalen Lungengrenze hinter den 13. Brustwirbel kann mit Hilfe der Röntgenuntersuchung erkannt werden, ob eine Thoraxverletzung das Leben des Patienten gefährdet.

Folgendes Vorgehen hat sich bewährt:

- Sofortmaßnahmen

  Mund und Rachen werden von Blut und Erbrochenem gereinigt, um freie Atemwege zu schaffen. Bewußtlose Patienten sollten intubiert werden. Durch den frühzeitigen Beginn einer Infusionsbehandlung wird der Kreislauf stabilisiert, und der Schock bekämpft. Einer akuten Atemnot kann schnell mit Sauerstoffinhalation begegnet werden.

- Weitere therapeutische Schritte in Abhängigkeit von der Röntgendiagnose

  Bei Pneumo- oder Hämothorax wird die Pleurahöhle abgesaugt, wenn die kaudale Lungengrenze hinter dem 13. Brustwirbel liegt. Dazu sollte ein Thorax - Trokar - Katheter mit einem Heimlich - Ventil verwendet werden, da hiermit die Luft oder das Blut weitestgehend entfernt werden können. Der Katheter kann - verschlossen durch das Ventil - mehrere Tage lang intrapleural liegen

bleiben. Durch wiederholtes Anlegen einer Saugpumpe kann die Pleurahöhle entleert, und eine eventuelle Wiederauffüllung exakt beobachtet werden.

Bei Lungenkontusion muß der Patient ruhig gehalten werden. Atemnot wird mit Sauerstoffinhalation behandelt. Die Infusionstherapie zur Schockbehandlung sollte auf ein Mindestmaß reduziert werden, da eine erhöhte Bereitschaft für ein Lungenödem besteht.

Bei instabilem Thorax wird der Patient zunächst auf die kranke Seite gelagert. Wenn nötig, wird die Brustwand chirurgisch stabilisiert.

Bei Pneumomediastinum wird der Patient ruhiggestellt. In fortschreitenden Fällen wird durch Bronchoskopie und Oesophagographie die Verletzung aufgesucht und chirurgisch versorgt.

Bei subkutanem Emphysem und Rippenfrakturen wird der Patient ruhiggestellt und beobachtet.

E, ZUSAMMENFASSUNG

1. Anatomie und Röntgenuntersuchung des Thorax, sowie Pathophysiologie, Diagnose und Therapie der verschiedenen Thoraxverletzungen werden anhand der Literatur erörtert.
2. 326 Hunde, die nach einem Unfall in die Chirurgische Tierklinik der Ludwig - Maximilians Universität München eingeliefert wurden, hatten ein stumpfes Thoraxtrauma. 51% der Patienten waren jünger als 1 Jahr. Kleinwüchsige Hunde waren zu 64% beteiligt, großwüchsige zu 36%. Die Anzahl der männlichen Tiere war größer (66%) als die der weiblichen.
3. Die meisten Patienten mit stumpfem Thoraxtrauma erlitten einen Verkehrsunfall (85,9%). Am häufigsten trat ein Pneumothorax auf (61,96%); Hämothorax (51,53%), Rippenfrakturen (26,07%) und Lungenkontusion (23,01%) folgten. Seltener waren subkutanes Emphysem (7,67%), Blut im Mediastinum (5,21%) und Pneumomediastinum (3,37%).
4. 16% der Patienten mit stumpfem Thoraxtrauma ohne weitere Verletzungen starben, 92% davon am Unfalltag. Die Analyse der Todesursache ergab, daß bei 75% ein Hämothorax allein oder in Verbindung mit anderen Thoraxverletzungen vorlag.
5. Die Auswertung des Schnittpunkts der röntgenologisch sichtbaren kaudalen Lungengrenze mit der Wirbelsäule hat ergeben, daß Todesfälle nur dann auftreten, wenn dieser Schnittpunkt kaudal des 13. Brustwirbels liegt. Diese Einteilung gilt für Pneumothorax, Hämothorax und Hämopneumothorax.
6. Bei diesen Patienten muß die Pleurahöhle abgesaugt werden. Dazu hat sich der Thorax - Trokar - Katheter mit Heimlich - Ventil bewährt, da er mehrere Tage in der Pleurahöhle liegen bleiben kann und somit ein wiederholtes Absaugen ermöglicht.

F, SUMMARY

1. Anatomy and x-ray examination of the thorax as well as pathophysiology, diagnosis and therapy of the different chest injuries are discussed according to the literature.
2. 326 dogs sent after accident to the Chirurgische Tierklinik of the Ludwig - Maximilians University in Munich suffered from a blunt chest injury. 51% of the patients were younger than 1 year. The implication was 64% for small and 36% for large dogs. The number of the male animals was greater (66%) than the female.
3. Most of the patients with blunt chest injury had a car accident (85,9%). The pneumothorax was the most frequent injury (61,96%), followed by hemothorax (51,53%), rib fractures (26,07%) and pulmonary contusion (23,01%). More rare were subcutaneous emphysema (7,67%), blood in the mediastinum (5,21%) and pneumomediastinum (3,37%).
4. 16% of the patients with blunt chest injury died, 92% of them at the day of accident. Analysis of the reason of death found, that 75% had a hemothorax or a hemothorax in connection with other thoracic injuries.
5. The analysis of the point of intersection of the visible caudal margin of the lung with the vertebral column on the x-ray found, that there were deaths, only if this point of intersection was caudal of the 13^{th} thoracic vertebra. This concerns pneumothorax, hemothorax and hemopneumothorax.
6. The pleural cavity of these patients must be sugged off. The thoracic - trocar - catheter with Heimlich - valve was efficient for that, because it can remain for several days in the pleural cavity, and thus makes possible a frequent sugging off.

G, BIBLIOGRAPHIE

1. ARCHIBALD, J., PENNOCK, P.-W., DINGWALL, J. (1973)
Les Traumatismes Thoraciques
Economie et Médecine Animales 14 (6), 365

2. BERG, P. (1974)
Pneumothorax
in:
KIRK, R.W.
Current Veterinary Therapy V
W.B. Saunders Company, Philadelphia, 243

3. BERG, R. (1974)
Angewandte und topographische Anatomie der Haustiere
Ferdinand Enke Verlag Stuttgart

4. BISHOP, E.J., MEDWAY, B.S., ARCHIBALD, J. (1955)
Radiological Methods of Investigating the Thorax of Small Animals, Including a Technic of Bronchography
The North American Veterinarian 36, 477

5. BUTLER, W.B. (1975)
Use of a Flutter Valve in Treatment of Pneumothorax in Dogs and Cats
JAVMA 166 (5), 473

6. CARLSON, W.D. (1967)
Veterinary Radiology
2nd ed., Lea & Febiger, Philadelphia

7. CHALIFOUX, A., FLIPO, J., BROZ, M. (1972)
Generalized subcutaneous emphysema in a dog
Modern Veterinary Practice 53 (4), 5o

8. CLERC, B. (1978)
sémiologie radiographique du thorax
Le Point Vétérinaire 8 (36), 77

9. CLERC, B., LEGEAY, Y. (1978)
renseignements fournis par la radiographie du thorax
Le Point Vétérinaire 7 (35), 29

1o. DOUGLAS, S.W., WILLIAMSON, H.D. (1963)
Principles of veterinary radiography
Baillière, Tindall and Cox, London

11. DOUGLAS, S.W., WILLIAMSON, H.D. (197o)
Veterinary radiological interpredation
Lea & Febiger, Philadelphia, London

12. DOUGLAS, S.W., WILLIAMSON, H.D. (1977)
Grundlagen der Röntgenologie in der Veterinärmedizin
Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg

13. DOWNEY, R.-S. (1974)
Soins postopératoires en chirugie thoracique
Economie et Médecine Animales, 15 (1), 49

14. DOWNIE, H.G. (1974)
Physiologie clinique et chirurgie thoracique
Economie et Médecine Animales, 15 (3), 165

15. FELSON, B. (1967)
The Roentgen Diagnosis of Disseminated Pulmonary
Alveolar Diseases
Seminars Roentgenol. 2, 2

16. FELSON, B., WEINSTEIN, A.S., SPITZ, B.H. (1970)
Röntgenologische Grundlagen der Thoraxdiagnostik
Georg Thieme Verlag, Stuttgart

17. HARVEY, C.E., O'BRIEN, J.A. (1972)
Management of Respiratory Emergencies in Small Animals
Veterinary Clinics of North America 2 (2), 243

18. HEIMLICH, H.J. (1966)
Drainage of the Pleural Cavity
Gen Prac. 33 (1), 86

19. HEIMLICH, H.J. (1968)
Valve Drainage of the Pleural Cavity
Diseases of the Chest 53 (3), 282

2o. JANZEN, E.A. (1973)
Heimlich Chest Drain Valve used to treat Pneumothorax
Canadian Veterinary Journal 14 (1o), 257

21. JAUREGUI, M. (1977)
Pneumothorax et épanchements pleuraux
Animal de Companie 12 (1), 29

22. KÖHLER, H. (1969)
Welche Folgen stellen sich nach Trauma bei den Haustieren
- unter besonderer Berücksichtigung von Hund und Katze -
ein?
Kleintierpraxis 14, 149

23. KOLATA, R.J., KRAUT, N.H., JOHNSTON, D.E. (1974)
Patterns of Trauma in Urban Dogs and Cats: A Study
of 1ooo Cases
JAVMA 164, 499

24. KOLATA, R. J., JOHNSTON, D.E. (1975)
Motor Vehicle Accidents in Urban Dogs: A Study of 6oo Cases
JAVMA 167, 938

25. KRAHWINKEL, D.J. (1977)
Lower respiratory tract trauma
in: KIRK, R.W.
Current Veterinary Therapy VI
W.B. Saunders Company, Philadelphia, 278

26. KRAL, NOVAK (1953)
zitiert nach
CHALIFOUX, A., FLIPO, J., BROZ, M. (1972)

27. LEE, R. (1976)
Patterns of pulmonary disease on thoracic radiographs in dogs and cats
Veterinary Annual 16, 178

28. LIPPINCOTT, C.L. (1978)
Focus on the Thorax
California Veterinarian 32 (1o), 13

29. LORD, P.F., SUTER, P.F., CHAN, K.F., APPLEFORD, M., ROOT, C.R. (1972)
Pleural, Extrapleural and Pulmonary Lesions in Small Animals: A Radiographic Approach to Differential Diagnosis
J. Am. Vet. Rad. Soc. 13, 4

3o. MAKSIC, D., SMALL, E. (1965)
Diagnostic radiography of the canine thorax
Part 2: Traumatic Injuries
Veterinary Medicine/Small Animal Clinician 6o, 137

31. MYER, W. (1978)
Pneumothorax: A Radiography Review
Journal of the American Veterinary Radiology 19 (1), 12

32. MYER, W. (1978)
Radiography Review: The Extrapleural Space
Journal of the American Veterinary Radiology 19, 157

33. MYER, W. (1978)
Radiography Review: The Mediastinum
Journal of the American Veterinary Radiology 19, 197

34. NICKEL, R., SCHUMMER, A., SEIFERLE, E. (1968)
Lehrbuch der Anatomie der Haustiere, Band I: Bewegungsapparat. 3. Auflage
Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg

35. NICKEL, R., SCHUMMER, A., SEIFERLE, E. (1975)
Lehrbuch der Anatomie der Haustiere, Band II
Eingeweide. 3. Auflage
Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg

36. NICKEL, R., SCHUMMER, A., SEIFERLE, E. (1976)
Lehrbuch der Anatomie der Haustiere, Band III
Kreislaufsystem, Haut und Hautorgane
Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg

37. NICKEL, R., SCHUMMER, A., SEIFERLE, E. (1975)
Lehrbuch der Anatomie für Haustiere, Band IV
Nervensystem, Sinnesorgane, Endokrine Drüsen
Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg

38. POBISCH, R. (1971)
Stumpfe Traumen - Beitrag zur Röntgendiagnostik im Thorax- und Abdominalbereich
Kleintierpraxis 16, 211

39. POBISCH, R. (1975)
Röntgendiagnostik in der Chirurgie
in:
SCHEBITZ, H., BRASS, W.
Allgemeine Chirurgie für Tierärzte und Studierende
Paul Parey Verlag, Berlin, Hamburg

4o. POTKAY, S. (1971)
Postoperative management of experimental thoracic surgery in the dog
Laboratory Animal Science 21 (2), 234

41. VON RECUM, A.F. (1977)
The Mediastinum and Hemothorax, Pyothorax, and Pneumothorax in the dog
JAVMA 171 (6), 531

42. REYNOLDS, J., DAVIS, J.T. (1966)
zitiert nach
TICER, BROWN (1975)

43. ROENIGK, W.J. (1971)
Injuries to the thorax
J. Am. Anim. Hosp. Assoc. 7 (4), 266

44. SAUER, B.W. (1969)
Valve Drainage of the Pleural Cavity of the Dog
JAVMA 155 (12), 1997

45. SCHEBITZ, H., WILKENS, H. (1977)
Atlas der Röntgenanatomie von Hund und Katze
Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg

46. SCHEUNERT, A., TRAUTMANN, A. (1976)
Lehrbuch der Veterinär-Physiologie, 6. Auflage
Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg

47. SILVERMAN, S., SUTER, P.F.
Influence of Inspiration and Expiration on Canine
Thoracic Radiographs
JAVMA 166 (5), 5o2

48. SPÖRRI, H., STÜNZI, H. (1969)
Pathophysiologie der Haustiere
Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg

49. STEAD, A.C. (1972)
Radiological features of post-road accident chest injuries
Veterinary Annual 113

50. SUTER, P.F. (1977)
Interpretation of pulmonary radiographs
in:
KIRK, R.W.
Current Veterinary Therapy VI
W.B. Saunders, Philadelphia, USA

51. SUTER, P.F. (1977)
Interpretation of thoracic radiographs
Proceedings 6th World Congress of Small Animal Veterinary Association, Amsterdam. Netherland; Royal Netherlands Veterinary Association, 34

52. SUTER, P.F., CHAN, K.F. (1968)
Disseminated Pulmonary Diseases in Small Animals: A Radiographic Approach to Diagnosis
J. Am. Vet. Radiol. Soc. 9, 67

53. SUTER, P.F., LORD, P.F. (1974)
Radiographic Differentiation of Disseminated Pulmonary Parenchymal Diseases in Dogs and Cats
Veterinary Clinics of North America 4 (4), 687

54. TEUNISSEN, G.H.B. (197o)
Zwanzig Jahre Thoraxchirurgie
Kleintierpraxis 15 (1), 1

55. TEUNISSEN, G.H.B. (1978)
Traumata der Brustwand und der Brusthöhle
Kleintierpraxis 23 (2), 51

56. TICER, J.W., BROWN, S.G. (1975)
Thoracic Trauma
in:
ETTINGER, S.J.
Textbook of veterinary internal medicine: diseases of the dog and cat, volume 1
W.B. Saunders Company,Philadelphia, London, Toronto, 629

57. WALKER, R.G. (1959)
Traumatic pneumothorax in small animals
Veterinary Record 71 (41), 859

58. ZANNETTI, G. (1972)
Quadri Radiografici del Pneumotorace nel Cane
Folia Veterinaria Latina 2 (3), 743

Besonders möchte ich mich bei Herrn Professor Dr. Dr.h.c. H. Schebitz für die freundliche Überlassung des Themas und der großzügigen, jederzeit gewährten Unterstützung bei der Durchführung dieser Arbeit bedanken.

Mein herzlicher Dank gilt auch Herrn Dr. L. Brunnberg für seine unermüdliche Hilfsbereitschaft, Anleitung und Betreuung bei der Anfertigung dieser Arbeit.

Lebenslauf

Am 7.6.54 wurde ich als zweites von drei Kindern des Kaufmanns Franz Gutbrod und seiner Ehefrau Maria Gutbrod, geborene Pietsch, in Freystadt geboren.
Dort trat ich im Herbst 196o in die Volksschule ein.
Nach der 4. Klasse wechselte ich ins Gymnasium Hilpoltstein über, wo mir 1973 das Zeugnis der Reife ausgehändigt wurde.
Nach Ableistung des Wehrdienstes begann ich im Wintersemester 1974/75 an der Ludwig-Maximilians Universität in München das Studium der Tiermedizin, das ich am 5.12.1979 mit dem Staatsexamen beendete.
Am 1o.4.198o heiratete ich Fräulein Elisabeth Hell.
Seit Januar 198o bin ich als Doktorand, seit Juni 198o als wissenschaftliche Hilfskraft an der Chirurgischen Tierklinik der Ludwig-Maximilians Univerität München tätig.